

10 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
11 DE 29 42 326 A 1

51 Int. Cl. 3:
F 02 B 29/08
F 02 D 23/02

21 Aktenzeichen:
22 Anmeldetag:
23 Offenlegungstag:

P 29 42 326.5-13
19. 10. 79
23. 4. 81

71 Anmelder:
Volkswagenwerk AG, 3180 Wolfsburg, DE

72 Erfinder:
Papez, Stanislav, Dipl.-Ing., 3180 Wolfsburg, DE

52 Verfahren zum Betrieb einer Antriebseinheit, bestehend aus einer mit einem Abgesturbofeder ausgerüsteten Brennkraftmaschine

DE 29 42 326 A 1

DE 29 42 326 A 1



2942328

VOLKSWAGEN WERK

AKTIENGESELLSCHAFT

3180 Wolfsburg

K 2804/1702-pt-hu-sa

16. Okt. 1979

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Antriebseinheit, bestehend aus einer mit einem Abgasturbolader ausgerüsteten Brennkraftmaschine mit über Nocken betätigten Ein- und Auslaßventilen, wobei die Breite der Einlaßnocken in Abhängigkeit von der Drehzahl der Maschine verändert wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der Einlaßnocken mit zunehmender Drehzahl, ausgehend von einem Wert bei Leerlaufdrehzahl, der ein Drehmoment der Antriebseinheit sicherstellt, das etwa gleich dem bei mittleren Drehzahlen von der Maschine allein abgegebene Drehmoment ist, sowie einem Einlaßschluß vor UT oder maximal etwa 10° nach UT, vergrößert wird bis auf einen Maximalwert, bei dem noch keine Rückströmung durch die Einlaßventile erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mit zunehmender Drehzahl eine Vorverlegung des Einlaßbeginns und/oder eine Verlegung des Auslaßschlusses in Richtung später erfolgt.

130017/0444

Vorsitzender
des Aufsichtsrats:
Hans E. Meier

Vorstand: Tor. Schmücker, Vorsitzender Karl-Heinz Gien Prof. Dr. techn. Ernst Fiebig Dr. jur. Peter Frerk
Günter Hartwig Horst Munder Dr. rer. oek. Werner F. Schmidt Gottlieb M. Siebert Prof. Dr. rer. pol. Friedrich Thomée
Sitz der Gesellschaft: Wolfsburg Amtsgericht Wolfsburg HRB 215



VOLKSWAGEN WERK

AKTIENGESELLSCHAFT

3180 Wolfsburg

2942326

- 2 -

K 2804/1702-pt-hu-sa

16. Okt. 1979

Verfahren zum Betrieb einer Antriebseinheit, bestehend aus einer mit einem Abgasturbolader ausgerüsteten Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bekanntlich macht es große Schwierigkeiten, Maßnahmen zu treffen, die den Drehmomentverlauf eines Abgasturboladers an denjenigen der zugehörigen Hubkolben-Brennkraftmaschine anpassen. Dies liegt in den grundsätzlich unterschiedlichen Konstruktionsprinzipien dieser beiden Einrichtungen begründet. Besonders nachteilig macht sich die Tatsache bemerkbar, daß bei niedrigen Drehzahlen der Abgasturbolader keine Erhöhung des von der Antriebseinheit abgegebenen Drehmoments bewirkt, sondern vielmehr eine Erniedrigung, da er bei niedrigen Drehzahlen allenfalls in sehr geringem Maße Ladeluft liefert.

Um aus den unterschiedlichen Kennlinien der Bestandteile einer derartigen Antriebseinheit resultierende Schwierigkeiten und Nachteile zu vermeiden, ist es beispielsweise aus der DE-OS 27 53 799, F02D 23/02, bei aufgeladenen Dieselmotoren bekannt, die Strömungskanäle der Antriebseinheit so auszugestalten, daß Resonanzaufladung auftritt. Diese Lösung erfordert aber die Einhaltung einer kritischen Abstimmung von Schwingungskanälen, so daß schon im Hinblick auf die auftretenden unterschiedlichen Temperaturen der bauliche und fertigungsmäßige Aufwand groß ist.

130017/0444

Vorsitzender
des Aufsichtsrats:
Hans E. ...

Vorstand: Tech. Schmücker, Vorsitzender · Karl-Heinz Eiler · Fritz Dr. techn. Ernst Fietz · Dr. jur. Peter Freck
Gunter Hartwig · Horst Münzner · Dr. rer. pol. Werner P. Schmidt · Gottlieb M. Strobl · Prof. Dr. rer. pol. Friedrich Thomée
Sitz der Gesellschaft: Wolfsburg · Amtsgericht Wolfsburg HRB 215

Einen anderen Weg geht das sogenannte Miller-Verfahren (MTZ, Heft 1, Januar 1970), das mit Veränderung der Steuerzeiten der Einlaßventile arbeitet. Zur Begrenzung der bei einer Leistungserhöhung auftretenden thermischen und mechanischen Belastungen wird bei diesem Verfahren die Breite des Einlaßnockens durch Vorverlegung des Einlaßschlusses mit zunehmender Drehzahl verringert. Dieses Verfahren besitzt den Nachteil, daß der erforderliche Ladedruck auf Werte steigt, die nur mit zweistufiger Aufladung zu erreichen sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 genannten Art zu schaffen, das eine Vergrößerung des von der Antriebseinheit bei niedrigen Drehzahlen abgegebenen Drehmoments praktisch ohne zusätzlichen Aufwand sicherstellt. Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist gekennzeichnet durch die Merkmale des Patentanspruchs 1.

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist darin zu sehen, daß der angestrebte Effekt, nämlich die Vergrößerung des von der Antriebseinheit bei niedrigen Drehzahlen abgegebenen Drehmoments, mit dem Techniker bekannten Mitteln erzielt wird. Nockenwellenanordnungen, die im Betrieb eine Veränderung der Nockenbreiten sowie Verlagerungen der Ventilbetätigungszeitpunkte gestatten, sind nämlich Stand der Technik; siehe in diesem Zusammenhang beispielsweise die DE-OS 19 24 114 und 20 29 911, F01L, 1/08. Eine besonders vorteilhafte Konstruktion beschreibt die deutsche Patentanmeldung P 28 22 147.8. Da die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens demgemäß keine neuen Konstruktionen erfordert, kann auf die Darstellung einer entsprechenden Nockenwellenausbildung verzichtet werden.

Eine besondere Rolle spielt bei mit einem Abgasturbolader ausgerüsteten Brennkraftmaschinen die Kühlung der Ventile. In diesem Zusammenhang ist für eine gute Spülung zu sorgen, wodurch auch eine Leistungssteigerung (Verringerung der Restgasmenge in den Brennräumen) und eine Abgasbeeinflussung

erzielt wird. Diesen Gesichtspunkten trägt die Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß Anspruch 2 Rechnung.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung erläutert. In dieser stellen dar:

Fig. 1 die üblichen Drehmomentverläufe einer Brennkraftmaschine sowie einer Antriebseinheit der erfindungsgemäßen Gattung über der Drehzahl,

Fig. 2 die Drehmomentverläufe bei Anwendung der Erfindung,

Fig. 3 u. 4 bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorliegende Ventilerhebungskurven bei niedriger bzw. hoher Drehzahl und

Fig. 5 Ventilerhebungskurven bei niedriger Drehzahl, die sich bei einer anderen Ausbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens einstellen.

Betrachtet man zunächst Figur 1, so veranschaulicht Kurve a den üblichen Verlauf des Drehmoments M_d einer nicht aufgeladenen Brennkraftmaschine in Abhängigkeit von der Drehzahl n . Die unterbrochen gezeichnete Linie b gibt den üblichen Drehmomentverlauf einer Antriebseinheit wieder, die aus einer mit einem Turboauflader ausgerüsteten Brennkraftmaschine besteht. Man erkennt, daß bei niedrigen Drehzahlen, insbesondere der Leerlaufdrehzahl n_L , gemäß Kurve b das von der Antriebseinheit abgegebene Drehmoment kleiner ist als das von der Maschine allein abgegebene Moment. Die Maschine muß also in der Antriebseinheit bei niedrigen Drehzahlen ein zusätzliches Moment aufbringen. Dagegen ist bei höheren Drehzahlen das Drehmoment der Antriebseinheit gemäß Kurve b erheblich höher als das von der Maschine gemäß Kurve a allein abgegebene Moment.

Wie in Figur 2 angedeutet, wird durch das erfindungsgemäße Verfahren, also durch die Verbreiterung des Einlaßnockens bei niedrigen Drehzahlen, bereits bei Leerlaufdrehzahl n_L ein Drehmoment von der Antriebseinheit gemäß Kurve b abgegeben, das etwa gleich ist dem von der Maschine allein bei mittleren Drehzahlen abgegebenen Drehmoment. Mit zunehmender Drehzahl n wird erfindungsgemäß der Einlaßnocken verbreitert, wodurch das Maximum der Drehmomentkurve der Maschine allein zu höheren Drehzahlen verlagert wird, wie durch die weiteren Kurven a', a'' (bei mittleren Drehzahlen) und a''' angedeutet.

Die Grenze der Vergrößerung der Einlaßnockenbreite mit zunehmender Drehzahl ist durch die Forderung gegeben, daß bei der maximalen Nockenbreite noch keine Rückströmung durch das Einlaßventil erfolgen darf, also die maximale Leistung erzielt werden soll.

Bei niedrigen Drehzahlen wird durch die erfindungsgemäße Maßnahme also eine sogenannte bullige Charakteristik der Antriebseinheit erzielt. Bei diesen niedrigen Drehzahlen muß der Einlaßschluß relativ früh liegen, und zwar entweder vor UT oder im Bereich bis maximal 10° nach UT. In diesem Falle kann bei Vollast Klopfen auftreten, das aber in an sich bekannter Weise durch Zündungsverstellung mittels eines Klopfensors oder durch lastabhängige Verschiebung des Einlaßschlusses beseitigt werden kann.

Betrachtet man nun die Figuren 3 und 4, so stellen sie die Erhebungskurven des Auslaßventils (A) und des Einlaßventils (E) bei niedrigen Drehzahlen (Figur 3) und bei hohen Drehzahlen (Figur 4) bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens dar. In Figur 3 ist angenommen, daß der Einlaßschluß E_S etwas nach UT liegt. Einlaßöffnen E_O und Auslaßschluß A_S überlappen sich etwas; der Punkt des Auslaßöffnens A_O liegt etwas vor UT.

Durch Vergrößerung der Breiten hier des Ein- und des Auslaßnockens mit zunehmender Drehzahl ergeben sich die in Figur 4 durch Apostrophe gekennzeichneten

neten Punkte für Beginn und Schluß der Ventilbetätigungen. Die Überschneidung der Öffnungszeiten vor Ein- und Auslaßventil ist erheblich größer geworden, wodurch sich eine Verbesserung der Spülung bei der in Figur 4 angenommenen Drehzahl gegenüber einer Konstanz dieser Überschneidung ergibt. Die Verbreiterung der Nocken hat ferner die in Figur 2 beispielsweise durch die Kurven a_L und a''' angedeutete Änderung des Drehmomentverlaufs der Brennkraftmaschine allein mit zunehmender Drehzahl mit dem Vorteil eines Drehmomentgewinns bei niedrigen Drehzahlen zur Folge.

In dem Beispiel nach den Figuren 3 und 4 wurde eine Lage des Einlaßschlusses E_S nach UT angenommen. Zur Verbesserung der Füllung kann es zweckmäßig sein, den Einlaßschluß bei niedrigen Drehzahlen gemäß Figur 5 etwas vor UT zu legen.

7.

Nummer:

29 42 326

Int. Cl.³:

F 02 B 29/08

Anmeldetag:

19. Oktober 1979

Offenlegungstag:

23. April 1981

2942326

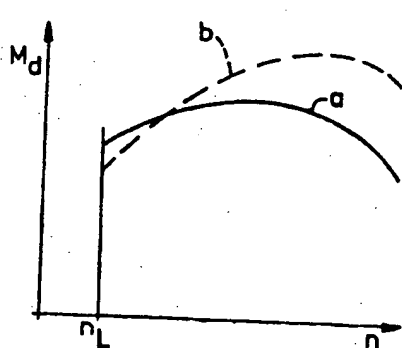


Fig. 1

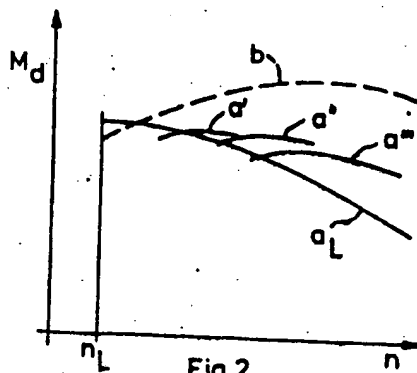


Fig. 2

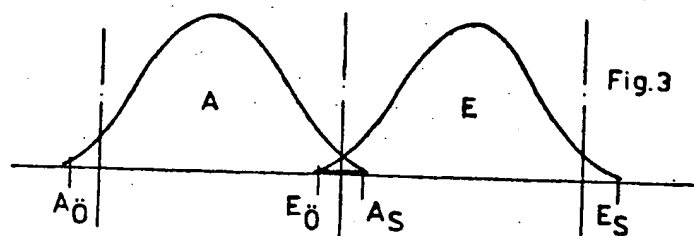


Fig. 3

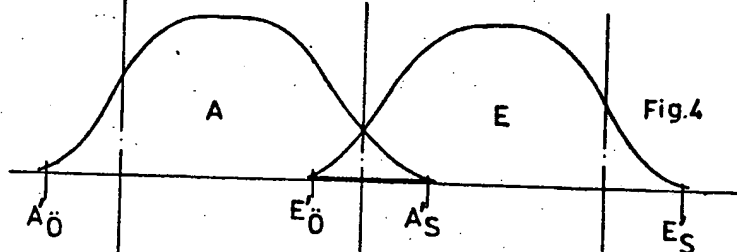


Fig. 4

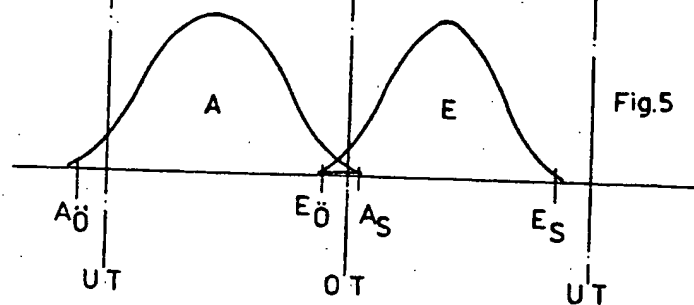


Fig. 5

Volkswagenwerk AG Wolfsburg

130017/0444

K 2804

15.10.79

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑪ DE 2942326 C2

⑦① Aktenzeichen: P 29 42 326.5-13
⑦② Anmeldetag: 19. 10. 79
⑦③ Offenlegungstag: 23. 4. 81
⑦④ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 11. 5. 88

⑤① Int. Cl. 4:
F02D 13/02
F 01 L 1/34
F 02 D 23/02

DE 2942326 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦⑤ Patentinhaber:
Volkswagen AG, 3180 Wolfsburg, DE

⑦⑦ Erfinder:
Papez, Stanislav, Dipl.-Ing., 3180 Wolfsburg, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-OS 27 53 799
DE-OS 20 29 911
DE-OS 19 24 114
DE-Z: »MTZ«, fl. 1, Januar 1970, S. 6-8;

⑤④ Verfahren zum Betrieb einer Antriebseinheit, bestehend aus einer mit einem Abgasturbolader ausgerüsteten
Brennkraftmaschine

DE 2942326 C2

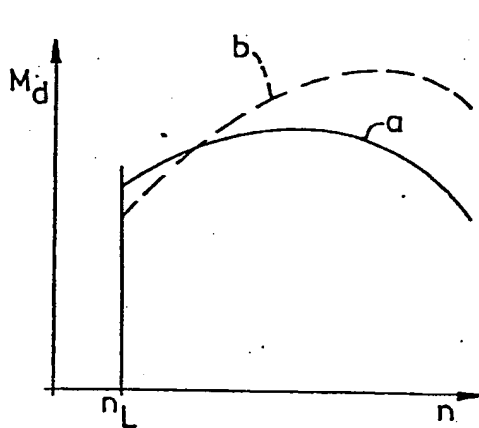


Fig.1

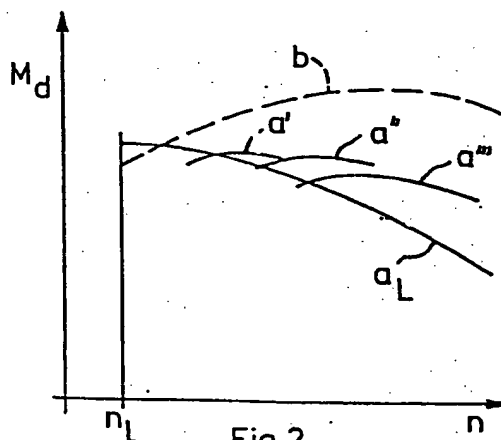


Fig.2

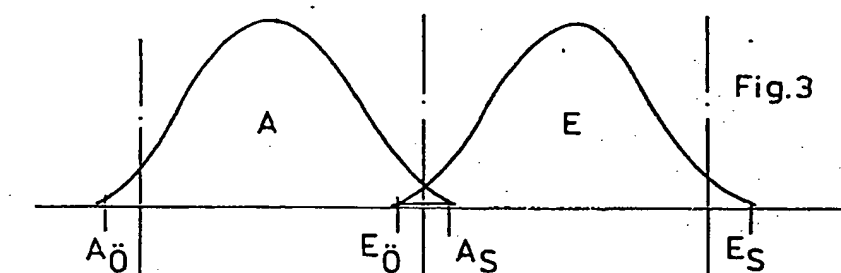


Fig.3

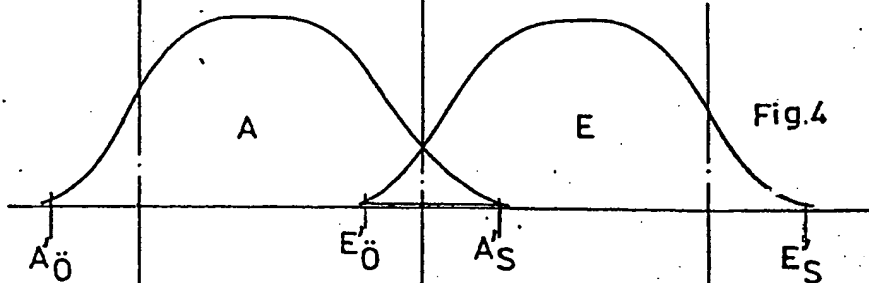


Fig.4

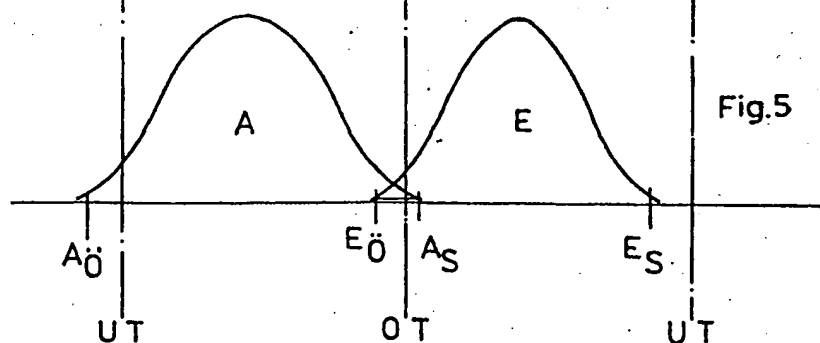


Fig.5

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Antriebseinheit, bestehend aus einer mit einem Abgasturbolader ausgerüsteten Brennkraftmaschine mit über Nocken betätigten Ein- und Auslaßventilen, wobei die Breite der Einlaßnocken in Abhängigkeit von der Drehzahl der Maschine verändert wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der Einlaßnocken mit zunehmender Drehzahl, ausgehend von einem Wert bei Leerlaufdrehzahl, der ein Drehmoment der Antriebseinheit sicherstellt, das etwa gleich dem bei mittleren Drehzahlen von der Maschine allein abgegebenen Drehmoment ist, sowie einem Einlaßschluß vor UT oder maximal etwa 10° nach UT, vergrößert wird bis auf einen Maximalwert, bei dem noch keine Rückströmung durch die Einlaßventile erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mit zunehmender Drehzahl eine Vorverlegung des Einlaßbeginns und/oder eine Verlegung des Auslaßschlusses in Richtung später erfolgt.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bekanntlich macht es große Schwierigkeiten, Maßnahmen zu treffen, die den Drehmomentverlauf eines Abgasturboladers an denjenigen der zugehörigen Hubkolben-Brennkraftmaschine anpassen. Dies liegt in den grundsätzlich unterschiedlichen Konstruktionsprinzipien dieser beiden Einrichtungen begründet. Besonders nachteilig macht sich die Tatsache bemerkbar, daß bei niedrigen Drehzahlen der Abgasturbolader keine Erhöhung des von der Antriebseinheit abgegebenen Drehmoments bewirkt, sondern vielmehr eine Erniedrigung, da er bei niedrigen Drehzahlen allenfalls in sehr geringem Maße Ladeluft liefert.

Um aus den unterschiedlichen Kennlinien der Bestandteile einer derartigen Antriebseinheit resultierende Schwierigkeiten und Nachteile zu vermeiden, ist es beispielsweise aus der DE-OS 27 53 799 bei aufgeladenen Dieselmotoren bekannt, die Strömungskanäle der Antriebseinheit so ausulegen, daß Resonanzaufladung auftritt. Diese Lösung erfordert aber die Einhaltung einer kritischen Abstimmung von Schwingungskanälen, so daß schon im Hinblick auf die auftretenden unterschiedlichen Temperaturen der bauliche und fertigungsmäßige Aufwand groß ist.

Einen anderen Weg geht das sogenannte Miller-Verfahren (MTZ, Heft 1, Januar 1970), das mit Veränderung der Steuerzeiten der Einlaßventile arbeitet. Zur Begrenzung der bei einer Leistungserhöhung auftretenden thermischen und mechanischen Belastungen wird bei diesem Verfahren die Breite des Einlaßnockens durch Vorverlegung des Einlaßschlusses mit zunehmender Drehzahl verringert. Dieses Verfahren besitzt den Nachteil, daß der erforderliche Ladedruck auf Werte steigt, die nur mit zweistufiger Aufladung zu erreichen sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, das eine Vergrößerung des von der Antriebseinheit bei niedrigen Drehzahlen abgegebenen Drehmoments praktisch ohne zusätzlichen Aufwand sicherstellt.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Ein-

richtung durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist darin zu sehen, daß der angestrebte Effekt, nämlich die Vergrößerung des von der Antriebseinheit bei niedrigen Drehzahlen abgegebenen Drehmoments, mit dem Techniker bekannten Mitteln erzielt wird. Nockenwellenanordnungen, die im Betrieb eine Veränderung der Nockenbreiten sowie Verlagerungen der Ventilbetätigungszeitpunkte gestatten, sind nämlich Stand der Technik, siehe in diesem Zusammenhang beispielsweise die DE-OS 19 24 114 und 20 29 911. Eine besonders vorteilhafte Konstruktion beschreibt die deutsche Patentanmeldung P 28 22 147.8. Da die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens demgemäß keine neuen Konstruktionen erfordert, kann auf die Darstellung einer entsprechenden Nockenwellenausbildung verzichtet werden.

Eine besondere Rolle spielt bei mit einem Abgasturbolader ausgerüsteten Brennkraftmaschinen die Kühlung der Ventile. In diesem Zusammenhang ist für eine gute Spülung zu sorgen, wodurch auch eine Leistungssteigerung (Verringerung der Restgasmenge in den Brennräumen) und eine Abgasbeeinflussung erzielt wird. Diesen Gesichtspunkten trägt die Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß Patentanspruch 2 Rechnung.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigt

Fig. 1 die üblichen Drehmomentverläufe einer Brennkraftmaschine sowie einer Antriebseinheit der erfindungsgemäßen Gattung über der Drehzahl,

Fig. 2 die Drehmomentverläufe bei Anwendung der Erfindung,

Fig. 3 und 4 bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorliegende Ventilerhebungskurven bei niedriger bzw. hoher Drehzahl und

Fig. 5 Ventilerhebungskurven bei niedriger Drehzahl, die sich bei einer anderen Ausbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens einstellen.

Betrachtet man zunächst Fig. 1, so veranschaulicht Kurve *a* den üblichen Verlauf des Drehmoments M_d einer nicht aufgeladenen Brennkraftmaschine in Abhängigkeit von der Drehzahl *n*. Die unterbrochene gestrichelte Linie *b* gibt den üblichen Drehmomentverlauf einer Antriebseinheit wieder, die aus einer mit einem Turboulader ausgerüsteten Brennkraftmaschine besteht. Man erkennt, daß bei niedrigen Drehzahlen, insbesondere der Leerlaufdrehzahl n_L , gemäß Kurve *b* das von der Antriebseinheit abgegebene Drehmoment kleiner ist als das von der Maschine allein abgegebene Moment. Die Maschine muß also in der Antriebseinheit bei niedrigen Drehzahlen ein zusätzliches Moment aufbringen. Dagegen ist bei höheren Drehzahlen das Drehmoment der Antriebseinheit gemäß Kurve *b* erheblich höher als das von der Maschine gemäß Kurve *a* allein abgegebene Moment.

Wie in Fig. 2 angedeutet, wird durch das erfindungsgemäße Verfahren, also durch die Verbreiterung des Einlaßnockens bei niedrigen Drehzahlen, bereits bei Leerlaufdrehzahl n_L ein Drehmoment von der Antriebseinheit gemäß Kurve *b* abgegeben, das etwa gleich ist dem von der Maschine allein bei mittleren Drehzahlen abgegebenen Drehmoment. Mit zunehmender Drehzahl *n* wird erfindungsgemäß der Einlaßnocken verbreitert, wodurch das Maximum der Drehmomentkurve der Maschine allein zu höheren Drehzahlen verlagert wird, wie durch die weiteren Kurven *a'*, *a''* (bei mittleren

Drehzahlen) und a''' angedeutet.

Die Grenze der Vergrößerung der Einlaßnockenbreite mit zunehmender Drehzahl ist durch die Forderung gegeben, daß bei der maximalen Nockenbreite noch keine Rückströmung durch das Einlaßventil erfolgen darf, also die maximale Leistung erzielt werden soll.

Bei niedrigen Drehzahlen wird durch die erfindungsgemäße Maßnahme also eine sogenannte bullige Charakteristik der Antriebseinheit erzielt. Bei diesen niedrigen Drehzahlen muß der Einlaßschluß relativ früh liegen, und zwar entweder vor UT oder im Bereich bis maximal 10° nach UT. In diesem Falle kann bei Vollast Klopfen auftreten, das aber in an sich bekannter Weise durch Zündungsverstellung mittels eines Klopfensors oder durch lastabhängige Verschiebung des Einlaßschlusses beseitigt werden kann.

Betrachtet man nun die Fig. 3 und 4, so stellen sie die Erhebungskurven des Auslaßventils (A) und des Einlaßventils (E) bei niedrigen Drehzahlen (Fig. 3) und bei hohen Drehzahlen (Fig. 4) bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens dar. In Fig. 3 ist angenommen, daß der Einlaßschluß E_3 etwas nach UT liegt. Einlaßöffnen E_0 und Auslaßschluß A_3 überlappen sich etwas; der Punkt des Auslaßöffnens A_0 liegt etwas vor UT.

Durch Vergrößerung der Breiten hier des Ein- und des Auslaßnockens mit zunehmender Drehzahl ergeben sich die in Fig. 4 durch Apostrophe gekennzeichneten Punkte für Beginn und Schluß der Ventilbetätigungen. Die Überschneidung der Öffnungszeiten vor Ein- und Auslaßventil ist erheblich größer geworden, wodurch sich eine Verbesserung der Spülung bei der in Fig. 4 angenommenen Drehzahl gegenüber einer Konstanz dieser Überschneidung ergibt. Die Verbreiterung der Nocken hat ferner die in Fig. 2 beispielsweise durch die Kurven a_1 und a''' angedeutete Änderung des Drehmomentverlaufs der Brennkraftmaschine allein mit zunehmender Drehzahl mit dem Vorteil eines Drehmomentgewinns bei niedrigen Drehzahlen zur Folge.

In dem Beispiel nach den Fig. 3 und 4 wurde eine Lage des Einlaßschlusses E_3 nach UT angenommen. Zur Verbesserung der Füllung kann es zweckmäßig sein, den Einlaßschluß bei niedrigen Drehzahlen gemäß Fig. 5 etwas vor UT zu legen.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Laid-Open Publication**DE 29 42 326 A1**

5

**Process for Operating a Drive Unit, Consisting of an Internal Combustion
Engine Equipped with an Exhaust Gas Turbocharger**

Patent Claims

1. A process for operating a drive unit, consisting of an internal combustion engine equipped with an exhaust gas turbocharger, with inlet and outlet
5 valves operated by cams, the width of the inlet cams being changed dependent upon the number of revolutions of the engine, characterised in that the width of the inlet cams is increased, as the number of revolutions increases, up to a maximum value with which there is still no backflow through the inlet valves, commencing at a value at idling speed, which
10 guarantees a drive unit torque which is approximately the same as the torque produced by the engine on its own at an intermediate (or medium) number of revolutions, and an inlet closure before UT (UT = bottom dead center) or at most approximately 10° after UT.
- 15 2. The process according to Claim 1, characterised in that, as the number of revolutions increases, the start of intake is advanced and/or the end of exhaust is delayed.

Process for Operating a Drive Unit, Consisting of an
Internal Combustion Engine Equipped with an Exhaust Gas Turbocharger

The invention relates to a process according to the preamble to Claim 1.

5 It is well known that there are great difficulties associated with taking measures to adapt the torque development of an exhaust gas turbocharger to that of the corresponding reciprocating piston internal combustion engine. This is caused by the basically different design principles of these two devices. Particularly
10 disadvantageously, the fact becomes evident that with low numbers of revolutions of the exhaust gas turbochargers, no increase of the torque produced by the drive unit can be brought about, but rather there is a decrease because it supplies charge air in very low quantities with low numbers of revolutions.

15 In order to avoid the difficulties and disadvantages resulting from the different characteristics of the components of this type of drive unit, it is known with charged diesel engines, for example from DE-OS 27 53 799, F02D 23/02, to design the flow channels of the drive unit such that resonance charging occurs.
20 This solution requires, however, that a critical coordination of the vibration channels be observed so that with regard to the different temperatures occurring, the expense of design and production is high.

Another route is pursued by the so-called Miller process (MTZ, Issue 1, January
25 1970) which works by changing the control times of the inlet valves. In order to limit the thermal and mechanical loads occurring with an increase in performance, with this process the width of the inlet cam is reduced by preliminary shifting of the inlet closure as the number of revolutions increases. The disadvantage of this process is that the required charge pressure climbs to
30 values which can only be achieved with two-stage charging.

It is the object of the invention to provide a process of the type specified in the preamble to Claim 1, which guarantees an increase of the torque produced by

the drive unit with a low number of revolutions, practically without any additional cost. The solution to this object according to the invention is characterised by the features of Claim 1.

- 5 An essential advantage of the process according to the invention can be seen in that the desired effect, namely the increase in the torque produced by the drive unit at a low number of revolutions, is achieved with means known to technicians (or a skilled man). Arrangements of cam shafts, which during operation allow a change in the cam widths and relocation of the valve
10 operation times, are in fact prior art; see in connection with this for example DE-OS 19 24 114 and 20 29 911, F01L 1/08. A particularly advantageous design is described by German Patent Application P 28 22 147.8. Because according to this, the application of the process according to the invention does not require any new designs, an illustration of a corresponding cam shaft
15 embodiment can be dispensed with.

The cooling of the valves plays a particular role with internal combustion engines equipped with an exhaust gas turbocharger. In connection with this, good purging (or flushing) must be provided, by means of which increased
20 performance (or power) (reduction of the quantity of residual gas in the combustion chambers) and an influence upon the exhaust gas are achieved. These considerations are taken into account by the further development of the process according to the invention according to Claim 2.

- 25 In the following the invention is described with reference to the drawings. In the drawings:

Fig. 1 shows the normal torque developments of an internal combustion engine and of a drive unit of the genre
30 according to the invention over the number of revolutions,

Fig. 2 shows the torque developments when applying the invention,

Figs 3 and 4 show the valve lift curves with a low and a high number of revolutions with the process according to the invention, and Fig. 5 shows valve lift curves with a low number of revolutions which are produced with another embodiment of the process according to the invention.

Initially taking reference to Figure 1, curve *a* illustrates the normal development of the torque M_d of a non-charged internal combustion engine dependent upon the number of revolutions n . The broken line *b* reproduces the normal torque development of a drive unit which consists of an internal combustion engine equipped with a turbocharger. One can see that with low numbers of revolutions, in particular the idling speed n_L , according to curve *b* the torque produced by the drive unit is less than the torque produced by the engine on its own. The engine must therefore produce an additional torque in the drive unit at low numbers of revolutions. On the other hand, with higher numbers of revolutions, the torque of the drive unit according to curve *b* is considerably higher than that produced by the engine on its own according to curve *a*.

As indicated in Figure 2, by means of the process according to the invention, i.e. by the widening of the inlet cam at low numbers of revolutions, already with the idling speed n_L , a torque according to curve *b* is produced by the drive unit which is approximately the same as the torque produced by the engine alone with an average number of revolutions. As the number of revolutions n increases, according to the invention the inlet cam is widened, by means of which the maximum of the torque curve of the engine alone is shifted to higher numbers of revolutions, as indicated by the additional curves *a'*, *a''* (with an average number of revolutions) and *a'''*.

The limit of the increase of the inlet cam width as the number of revolutions increases is given by the requirement that with the maximum cam width, there can still not be any flowing back through the inlet valve, i.e. the maximum performance should be achieved.

With low numbers of revolutions, by means of the measure according to the invention, a so-called 'beefy' characteristic of the drive unit is therefore achieved. With these low numbers of revolutions, the inlet closure must happen
 5 relatively early, and either before UT or in the region of up to max. 10° after UT. In this case, with a full load pinging (or pinking) can occur which can, however, be eliminated in a known way by ignition regulation by means of a pinging sensor or by load-dependent shifting of the inlet closure (end of intake).

10 Now taking reference to Figures 3 and 4, they show the lift curves of the outlet valve (A) and the inlet valve (E) at low numbers of revolutions (Figure 3) and at high numbers of revolutions (Figure 4), applying the process according to the invention. In Figure 3 it is assumed that the inlet closure E_s is positioned a little after UT. The inlet opening E_o and the outlet closure A_s overlap a little; the
 15 point of the outlet opening A_o is positioned a little before UT.

By increasing the widths here of the inlet and the outlet cam as the number of revolutions increases, the points identified by an apostrophe in Figure 4 are given for the start and end of the valve operation. The overlapping of the
 20 opening times before the inlet and the outlet valve has become considerably greater, by means of which there is an improvement of the flushing with the number of revolutions assumed in Figure 4 with respect to a constancy of this overlapping. The widening of the cams further results in the change in the torque development of the internal combustion engine on its own, shown for
 25 example in Figure 2 by curves a_L and a''' , as the number of revolutions increases, with the advantage of a gain in torque with low numbers of revolutions.

In the example according to Figures 3 and 4, a position of the inlet closure E_s
 30 after UT was assumed. In order to improve filling, it can be advantageous to position the inlet closure with low numbers of revolutions according to Figure 5 a little before UT.

Translator's note

Please note that there are several references to 'UT' and 'OT' in the original German text and drawings. These abbreviations mean 'unterer Totpunkt' and
5 'oberer Totpunkt', or 'bottom dead center' and 'top dead center' in English, respectively.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT-OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.